

Perception paysanne des perturbations pluviométriques et stratégies d'adaptation dans les systèmes de culture à sorgho repiqué en zone soudano-sahélienne du Cameroun

Yakouba OUMAROU^{1,2*}, Abdoul-Aziz SAÏDOU^{1,3}, Ali MADI², Felix WATANG ZIEBA¹
et Oberline FOKOU YEMETA¹

¹ Université de Maroua, Institut Supérieur du Sahel, Equipe de Recherche JEAI / AIRD « Analyse Interdisciplinaire de la Résilience des Agrosystèmes du Bassin du Lac Tchad (TABITAL) », BP 46 Maroua, Cameroun

² Université de Maroua, Institut Supérieur du Sahel, Département d'Agriculture d'Elevage et des Produits Dérivés, BP 46 Maroua, Cameroun

³ Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi, Unité Mixte de Recherche « Diversité et Adaptation des Plantes », BP 465 Maradi, Niger

* Correspondance, courriel : iscamle@yahoo.fr

Résumé

Ce travail porte sur les perceptions paysannes des perturbations pluviométriques et les stratégies d'adaptations développées par ces derniers dans les systèmes de culture à sorgho repiqué en zone soudano-sahélienne du Cameroun. L'étude a été conduite dans la région de l'Extrême-Nord, dans trois localités : *Guirvidif*, *Laf* et *Mindif*. Les données ont été collectées sur la base d'une enquête individuelle effectuée auprès de 60 chefs d'exploitation par site. Les résultats montrent une bonne expérience des exploitants dans la culture du sorgho repiqué. La main d'œuvre est à dominance familiale et les exploitants sont propriétaires de leurs terres. Les exploitants enquêtés perçoivent des perturbations pluviométriques et catégorisent 7 types. Il s'agit de la baisse du cumul pluviométrique, des fortes pluies, du déficit des jours pluvieux, du démarrage tardif des pluies, de la fin précoce des pluies, des poches de sécheresse et des inondations. Cependant aucune typologie des exploitations ne s'est dessinée sur la base de types de perturbation perçues. 5 types de pratiques d'adaptation agricoles face à ces perturbations ont été développés par les exploitants dans ce système de culture. Il s'agit de l'adaptation variétale, l'ajustement du calendrier agricole, l'adaptation des pratiques culturales, l'adaptation du système de culture et l'adaptation social et religieuse.

Mots-clés : *sorgho repiqué, perturbation pluviométrique, perception, stratégies d'adaptation.*

Abstract

Farmer's perception of rainfall disturbances and adaptation strategies in transplanted sorghum cropping systems in the Sudano-Sahelian zone of Cameroon

This work deals with peasant perceptions of rainfall disturbances and adaptation strategies developed by them in the transplanted sorghum cropping systems in the Sudano-Sahelian zone of Cameroon. The study was conducted in the Far-North region in three localities : *Guirvidif*, *Laf* and *Mindif*. Data were collected on the basis of an individual survey of 60 farmers per site. The results show good experience of farmers in the

culture of transplanted sorghum. The labor force is family-dominated and the farmers own their land. The farmers surveyed have a good perception of rainfall disturbances and reveal 7 types of rainfall perturbations perceived. These include : rainfall cumulative decline, heavy rainfall, deficit of rainy day, late start of rainy season, early end of rainy season, drought pockets and floods. However, no typology of farms has been established based on the perturbation types perceived. 5 types of agricultural adaptation practices have been developed by farmers in this cropping system to face rainfall disturbances. These include varietal adaptation, adjustment of the agricultural calendar, adaptation of cultural practices, adaptation of the farming system and social and religious adaptation.

Keywords : *transplanted sorghum, rainfall disturbance, perception, adaptation strategies.*

1. Introduction

Le changement et la variabilité climatique ont une grande influence sur les régimes pluviométriques saisonniers dans le monde [1]. Ces influences se manifestent par des perturbations pluviométriques divers, notamment les sécheresses récurrentes et irrégulières, des déficits pluviométriques, les événements de fortes précipitations, les inondations dévastatrices, etc. [2], et constituent une menace sérieuse pour la durabilité des systèmes de production agricole [3, 4]. Dans, les systèmes de culture à sorgho repiqué au Nord Cameroun, les perturbations pluviométriques sont parmi les principaux facteurs responsables de la variation des rendements. En effet, parmi les céréales cultivées dans cette région, le sorgho repiqué ou sorgho de saison sèche occupe une place de choix dans les systèmes de production [5, 6]. Il peut représenter en fonction des zones de production, jusqu'à 90 % des productions céréalières totales [6]. La pratique du sorgho repiqué a permis de valoriser des sols lourds et argileux, peu propices aux autres cultures, localement appelés *karal* (*pl. Kare*) qui sont des vertisols inondables en saison de pluie, dont le taux élevé d'argile gonflante confère une bonne capacité de rétention en eau [7]. Le défi majeur de la culture du sorgho repiqué est l'influence du climat et plus particulièrement de la pluviométrie, étant donné que cette culture accomplit son cycle cultural pendant une partie de la saison sèche à partir des réserves en eau du sol [8], sans irrigation complémentaire. Le total pluviométrique annuel et la répartition des pluies constituent des caractéristiques climatiques essentielles pour la réussite de la culture puisqu'elles déterminent les conditions de recharge de la réserve en eau des sols. Le scénario pluviométrique de fin de saison des pluies influence également les conditions d'implantation de la culture en déterminant les décisions des agriculteurs pour l'organisation des opérations culturales [5, 7]. Pour faire face aux effets néfastes des perturbations pluviométriques qui deviennent de plus en plus récurrentes, des études récentes [9 - 12] ont montré que les populations rurales ont développé un grand nombre de pratiques agricoles d'adaptation dans plusieurs systèmes de cultures. L'objectif de ce travail est d'analyser les perceptions des perturbations pluviométriques par les paysans de la zone soudano - sahélienne du Cameroun et d'évaluer les pratiques d'adaptation agricoles face à ces perturbations dans les systèmes de culture à base de sorgho repiqué.

2. Méthodologie

2-1. Sites d'étude

L'étude a été conduite au Cameroun dans la région de l'extrême nord du pays dans trois localités. Il s'agit de *Guirvidif*, *Laf* et *Mindif* (**Figure 1**). Ces sites font partie du bassin de production du sorgho repiqué au Cameroun et diffèrent par leurs conditions climatiques. *Guirvidif* (Latitude 10° 52' 50" N et longitude 14° 50' 04" E) est un canton situé dans le Département de Mayo-Danay, arrondissement de *Maga*. Il est caractérisé

par une température moyenne de 28,3 °C et les précipitations sont en moyenne de 724 mm sur l'année. Le canton de *Laf* (Latitude : 10°15'7"N Longitude : 14°13'32"E) est situé dans l'arrondissement de *Moutourwa*, Département de *Mayo-Kani*. Il se caractérise par une température moyenne de 27,4 °C et les précipitations sont en moyenne de 855 mm sur l'année. *Mindif* (Latitude 10°24'0" N et longitude 14°25'60" E) est situé dans l'arrondissement de *Mindif*, Département de *Mayo-Kani*. Sur l'année, la température moyenne à *Mindif* est de 28.7°C et les précipitations sont en moyenne de 726.2 mm.

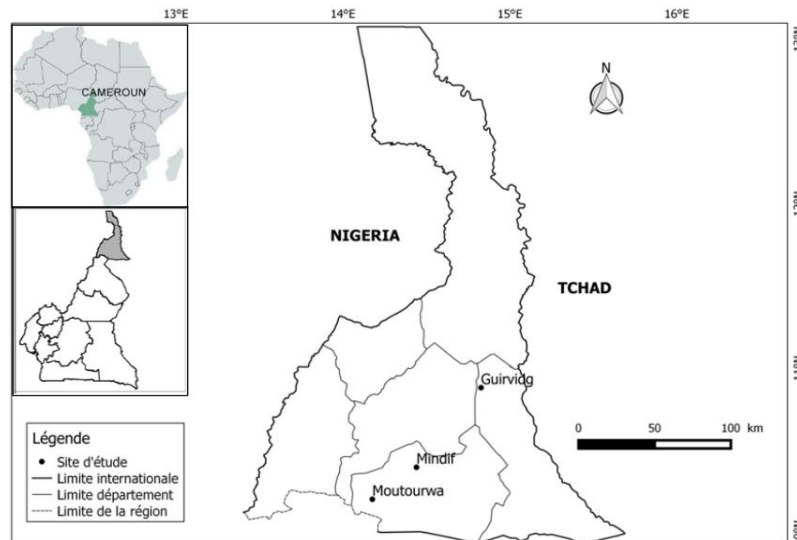


Figure 1 : Différents sites d'étude

2-2. Méthode de collecte des données

Les données ont été collectées sur la base d'une enquête individuelle effectuée auprès des chefs d'exploitation. Au total, 180 Chefs d'exploitations ont été enquêtés dans les trois localités d'étude, soit 60 par site. Les producteurs enquêtés ont été choisis de façon aléatoire dans le répertoire des producteurs, disponible auprès des postes agricoles. L'enquête a eu lieu au cours de l'année 2014. Le questionnaire utilisé comprenait 9 rubriques :

- Identification du chef d'exploitation : nom, genre, âge, statut matrimonial, religion, niveau d'instruction et l'expérience dans la culture du sorgho repiqué ;
- Les membres de l'exploitation ;
- Les activités agricoles : les cultures, les niveaux de production ;
- Le foncier : disponibilité, superficie emblavée par spéculation, le mode de faire valoir des terres ;
- La source de la main d'œuvre ;
- Les activités non agricoles ;
- Le système de culture du sorgho repiqué ;
- La perception des perturbations pluviométriques ;
- Les stratégies d'adaptation aux perturbations pluviométriques.

2-3. Analyse des données

Les données brutes ont été saisies et mises en forme avec le logiciel Microsoft Office Excel et importées sous forme de fichiers textes (séparateur : tabulation) dans le logiciel R. pour analyses statistiques. Deux approches

ont été adoptées pour l'analyse des données, il s'agit de l'analyse descriptive et le test de corrélation. L'analyse descriptive a consisté aux calculs des proportions (pourcentages), des moyennes et des écarts types. Des graphes et des tableaux ont été construits. Le test de corrélation de sperman a permis de faire une typologie des exploitations enquêtées sur la base des types de perturbation perçue. Etant donné que l'échantillon d'étude était majoritairement constitué d'homme, seules les variables « âges » et « niveau d'instruction » liées aux chefs d'exploitations ont été retenus pour cette typologie :

- La variable « âge » a trois modalités : la modalité « Jeunes » (JEUN) pour les exploitants dont l'âge est < 45 ans, la modalité « Agés » (AG) pour les exploitants dont l'âge se situe entre 45 ans et 60 ans et la modalité « Très âgés » (TAG) pour les exploitants dont l'âge est > à 60 ans ;
- La variable « niveau d'instruction » a trois modalités : « exploitants sans niveau d'instruction formel » (ANALF), exploitants ayant atteint le niveau primaire de l'instruction formel (PRIM) et exploitants ayant atteint le niveau secondaire (SEC).

3. Résultats

3-1. Caractérisation des exploitations enquêtées

3-1-1. Caractéristiques liées aux chefs d'exploitations enquêtées

Les variables liées aux chefs d'exploitations sont essentiellement de six ordres. Il s'agit du sexe, de l'âge, du statut matrimonial, du niveau d'instruction, de la religion et de l'expérience dans la culture du sorgho repiqué. Les variables sexe, âge et statut matrimonial sont consignées dans les **Tableau 1** et celles liées au niveau d'instruction, à la religion et à l'expérience dans la culture sont mentionnées dans les **Tableau 2**.

Tableau 1 : *Caractéristiques des Chefs d'exploitations enquêtés : sexe, âge moyen et statut matrimonial*

Sites	Sexe (%)		Age moyen	Statut matrimonial (%)	
	H	F		Marié	Célibataire
<i>Guirvidig</i>	80	20	53,37 ± 13,26	83,33	1,67
<i>Laf</i>	100	0	47,93 ± 12,37	93,55	6,67
<i>Mindif</i>	100	0	47,07 ± 15,57	96,55	3,45

Tableau 2 : *Caractéristiques des Chefs d'exploitations enquêtés : niveau d'instruction, nombre d'années d'expérience dans la culture du sorgho repiqué, et religion*

Site	Niveau d'instruction (%)			Nbr. d'années d'expérience culture SR	Religion (%)		
	SNI	NIP	NIS		AT	CHR	MUS
<i>Guirvidig</i>	73,33	16,67	10	27,97 ± 14	1,66	15	68,33
<i>Laf</i>	35	38,33	26,66	26,30 ± 11,89	36,66	56,66	6,66
<i>Mindif</i>	25,86	44,82	29,31	25,81 ± 14,74	33,33	5	58,33

La répartition des chefs d'exploitation de l'échantillon d'étude par sexe (**Tableau 1**) montre que les chefs d'exploitations sont à 80 % constitués d'hommes (H) et 20 % de femmes (F) à *Guirvidig*. A *Laf* et *Mindif*, les chefs d'exploitations sont à 100 % constitués d'hommes. L'âge des chefs d'exploitations varie de 25 à 82 ans,

avec une moyenne d'âge se situant autour de $53,37 \pm 13,26$ ans à *Guirvidig*. Il varie de 33 à 94 ans avec une moyenne d'âge de $47,93 \pm 12,37$ ans à *Lafet* de 18 à 80 ans avec une moyenne d'âge de $47,07 \pm 15,57$ ans à *Mindif* (**Tableau 1**). Au plan matrimonial à *Guirvidig*, 83,33 % des exploitants de l'échantillon d'étude sont mariés, 15 % des exploitants n'ont pas décliné leur statut matrimonial et 1,67 % sont célibataires. A *Laf*, 93,55 % des chefs d'exploitations de l'échantillon sont mariés et 6,67 % sont célibataires. *Mindif* enregistre le fort taux des exploitants mariés dans l'échantillon (96,55 %) avec seulement 3,45 % des célibataires (**Tableau 1**). L'échantillon est à majorité sans niveau d'instruction (SNI) à *Guirvidig* (73,33 %). A *Lafet Mindif*, la situation du niveau d'instruction des exploitants de l'échantillon d'étude est tout à fait différente. On note à *Laf*, 38,33 % des exploitants ayant atteint le niveau primaire (NIP), 26,66 % ayant atteint le niveau secondaire (NIS) et 35 % sans niveau d'instruction. A *Mindif*, 44,82 % ont atteint le niveau primaire, 29,31 % ont atteint le niveau secondaire et 25,86 % sans niveau d'instruction (**Tableau 2**). A *Guirvidig* et à *Mindif*, l'échantillon est composé majoritairement des musulmans (MUS) avec respectivement des proportions de 68,33 % et 58,33 %. 15 % des enquêtés n'ont pas déclinés leur statut religieux à *Guirvidig*. A *Laf*, l'échantillon est composé majoritairement des chrétiens (CHR) avec une proportion de 56,66 %. La proportion des exploitants ne pratiquant aucune religion (AT) est non négligeable à *Lafet Mindif*. Elle est de 33,33 % à *Mindif* et 36,66 % à *Laf* (**Tableau 2**). L'expérience moyenne des chefs d'exploitation dans la culture du sorgho repiqué est de $27,97 \pm 14$ ans à *Guirvidig*, $26,30 \pm 11,89$ ans à *Lafet* $25,81 \pm 14,74$ ans à *Mindif* (**Tableau 2**).

3-1-2. Caractéristiques liées aux exploitations enquêtées

Les variables liées aux exploitations sont essentiellement de 3 ordres. Il s'agit du nombre de personne par exploitation, du mode de faire valoir de la ressource terre et de la source de la main d'œuvre (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Caractéristiques des exploitations enquêtées

Site	Nombre moyen de personnes par exploitation	Mode de faire valoir de la terre (%)		Source de la main d'œuvre (%)		
		Propriétaires	Locataires	MOF	MOS	MOC
Guirvidig	$10,83 \pm 6,16$	100	0	32,33	61,67	0
Laf	$8,35 \pm 4,68$	98,33	1,67	96,66	3,34	0
Mindif	$9,25 \pm 5,26$	96,55	3,45	100	0	0

Dans l'échantillon d'étude, la population moyenne de l'exploitation est de $10,83 \pm 6,16$ personnes à *Guirvidig*, $9,25 \pm 5,26$ personnes à *Mindif* et $8,35 \pm 4,68$ personnes à *Laf*. Sur l'ensemble des sites, la majorité des exploitants de notre échantillon sont propriétaires de leurs champs (100 % à *Guirvidig*, 96,55 % à *Mindif* et 98,33 % à *Laf*). La main d'œuvre est essentiellement familiale (MOF) à *Mindif* et *Laf* (respectivement 100 % et 96,66 % de cas). A *Guirvidig*, 61,67 % des exploitants se servent de la main d'œuvre salariale (MOS). La main d'œuvre communautaire (MOC) n'est mentionnée sur aucun des sites dans l'échantillon d'étude (**Tableau 3**).

3-1-3. Principales espèces végétales produites, superficies emblavées et rendements

Le **Tableau 4**, le **Tableau 5** et le **Tableau 6** présentent les pourcentages des paysans pratiquant chaque spéculation, les superficies emblavées et les rendements moyens, respectivement pour les sites de *Guirvidig*, *Mindif* et *Laf*.

Tableau 4 : Principales espèces cultivées, superficie moyenne emblavée (Ha,) et rendement moyen (T / Ha) sur le site de Guirvidig

espèces végétales cultivées	% des paysans de l'échantillon pratiquant chaque espèce végétale	Superficie moyenne emblavée/ paysan (Ha)	Rendement moyen (kg / Ha)
Sorgho repiqué	100	7,13 ± 7,14	971,20 ± 619,58
sorgho pluvial	58,33	1,46 ± 1,34	917,41 ± 463,02
Maïs	8,33	0,83 ± 0,61	772,72 ± 433,79
Coton	0	-	-
Niébé	6,67	0,75 ± 0,45	535,00 ± 259,93
Arachide	0	-	-
Riz*	40	0,83 ± 0,41	4523,33 ± 1656,63

* le rendement du riz est exprimé en kg de paddy par hectare

Tableau 5 : Principales espèces cultivées, superficie moyenne emblavée (Ha,) et rendement moyen (T / Ha) sur le site de Mindif

espèces végétales cultivées	% des paysans de l'échantillon pratiquant chaque espèce végétale	Superficie moyenne Emblavée / Paysan (Ha)	Rendement moyen (kg / Ha)
Sorgho repiqué	100	3,00 ± 1,09	903,00 ± 408,08
sorgho pluvial	82,75	2,16 ± 3,61	943,75 ± 338,27
Maïs	50	0,68 ± 0,50	665,51 ± 245,35
Coton	89,65	1,03 ± 0,65	738,15 ± 382,69
Niébé	63,79	0,52 ± 0,50	578,37 ± 324,15
Arachide	25,86	0,28 ± 0,08	443,33 ± 132,10
Riz	0	-	-

Tableau 6 : Principales espèces cultivées, superficie moyenne emblavée (Ha,) et rendement moyen (T / Ha) sur le site de Laf

espèces végétales cultivées	% des paysans de l'échantillon pratiquant chaque espèce végétale	Superficie moyenne Emblavée / Paysan (ha)	Rendement moyen (kg / Ha)
Sorgho repiqué	100	6,07 ± 5,37	676,70 ± 279,90
sorgho pluvial	93,33	0,93 ± 0,56	607,14 ± 305,61
Maïs	70	0,61 ± 0,44	886,58 ± 410,33
Coton	85	1,07 ± 0,59	949,60 ± 545,78
Niébé	56,67	0,30 ± 0,12	636,36 ± 191,73
Arachide	53,3	0,27 ± 0,09	816,12 ± 326,69
Riz	0	-	-

Il ressort globalement de ces tableaux que les sites d'étude présentent une diversité de productions végétales. Cependant on note une moindre diversification sur le site de *Guirvidig* avec un indice de diversification de $0,32 \pm 0,12$ (**Tableau 2**). Sur ce site, le coton et l'arachide sont absents, le maïs et le Niébé faiblement représentés. Le site de *Guirvidig* étant une zone inondable, on note une production significative du riz, contrairement aux deux autres sites. En termes de superficie emblavée, le sorgho repiqué occupe le peloton de tête sur l'ensemble des sites. Il est à noter que sur l'ensemble des sites, les superficies et les rendements des différentes spéculations sont très disparates comme en attestent les écart-types.

3-2. Perception des perturbations pluviométriques

La **Figure 2** présente les types de perturbation pluviométriques perçus par les paysans. Sur l'ensemble des sites, les paysans sont unanimes quant au constat des perturbations pluviométriques. Sur la base des différentes réponses, nous avons constitué 7 types de perturbations pluviométriques perçus par les paysans. Il s'agit de : *baisse du cumul pluviométrique, fortes pluies, déficit des jours pluvieux, démarrage tardif des pluies, fin précoce des pluies, poches de sécheresse, et inondations*

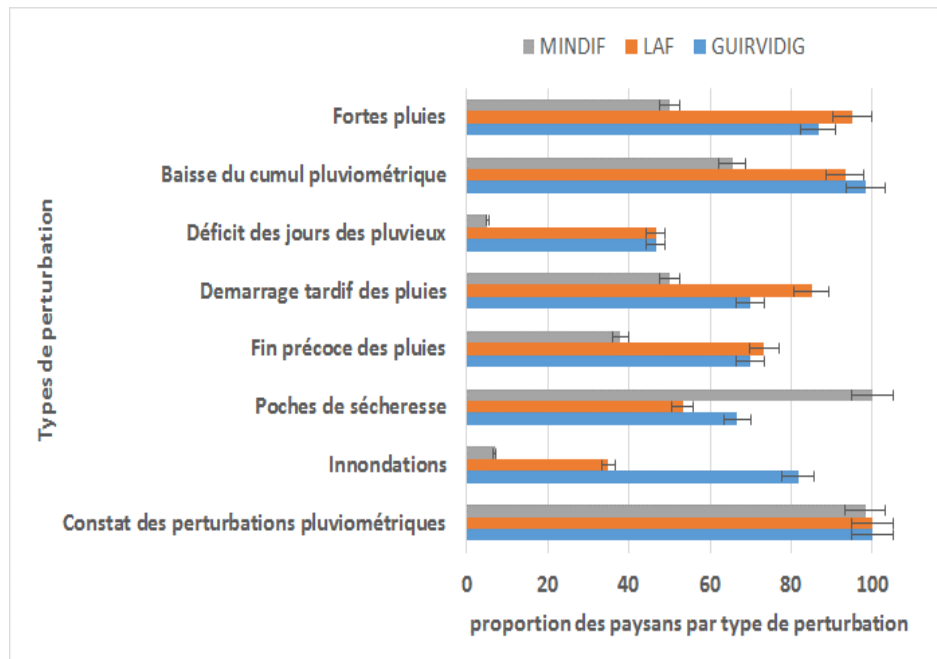


Figure 2 : Répartition des producteurs en fonction de type de perturbation mentionné sur les sites d'étude

A l'exception de la perturbation « poche de sécheresse », les perturbations pluviométriques telles que catégorisées à partir des réponses des paysans sont mieux perçues par les paysans de *Guirvidig* et *Laf* que par ceux de *Mindif*. Sur l'ensemble des sites les perturbations pluviométriques telles que « baisse du cumul pluviométrique », « fortes pluies », « démarrage tardif des pluies » et « poches de sécheresse » sont perçues par au moins 50 % des producteurs enquêtés. Sur l'ensemble des sites, la perturbation « déficit des jours pluvieux » est perçue par moins de 50 % des producteurs. C'est aussi le cas de « inondations » à *Mindif* et *Laf*, mais très bien perçues à *Guirvidig* (81,67 %).

3-3. Typologie des exploitations en fonction de type de perturbation perçue

Le **Tableau 7**, le **Tableau 8** et le **Tableau 9** présentent les corrélations (corrélation de Spearman) entre les types de perturbation perçus et les caractéristiques des chefs d'exploitations, respectivement à *Guirvidig*, à *Laf* et à *Mindif*.

Tableau 7 : Matrice de corrélation entre les types de perturbation perçus et les paramètres liés aux chefs exploitations, site de Guirvidig

Paramètres liés aux chefs d'exploitation	Types de perturbation perçus						
	Baisse du Cumul pluviométrique	Déficit des jours pluvieux	Début tardif des pluies	Fortes pluies	Fin précoce des pluies	Inondations	Poche de sécheresse
Très âgé	- 0,20*	- 0,11	- 0,15	- 0,15	- 0,09	0,19	0,06
Agés	0,11	- 0,06	0,28	0,13	- 0,10	0,02	- 0,03
Jeune	0,09	0,14	- 0,12	0,04	0,13	- 0,19	- 0,09
Femme	- 0,33	- 0,10	- 0,17	0,04	0,04	0,04	0,08
Homme	0,33	0,10	0,17	- 0,04	- 0,04	- 0,04	- 0,08
Sans niveau d'étude	- 0,10	0,07	0,09	0,17	- 0,07	0,06	0,06
Niveau primaire	0,07	- 0,19	- 0,20	- 0,06	0,10	- 0,19	- 0,07
Niveau secondaire	0,05	0,13	0,12	- 0,18	- 0,03	0,16	0,00

* Les chiffres dans le tableau indiquent les valeurs du coefficient de corrélation rho de Spearman

Tableau 8 : Matrice de corrélation entre les types de perturbation perçus et les paramètres liés aux chefs exploitations, site de Laf

Paramètres liés aux chefs d'exploitation	Types de perturbation perçus						
	Baisse du Cumul pluviométrique	Déficit des jours pluvieux	Début tardif des pluies	Fortes pluies	Fin précoce des pluies	Inondations	Poche de sécheresse
Très âgé	- 0,01*	- 0,04	- 0,21	0,13	0,07	- 0,16	0,04
Agés	0,11	0,17	0,05	0,10	0,04	- 0,01	- 0,26
Jeune	- 0,07	- 0,09	0,15	- 0,18	- 0,09	0,15	0,16
Sans niveau d'étude	0,06	0,15	- 0,28	0,17	0,05	- 0,03	- 0,15
Niveau primaire	- 0,06	- 0,12	0,14	0,02	0,01	0,07	- 0,02
Niveau secondaire	0,01	- 0,04	0,15	- 0,21	- 0,06	- 0,05	0,19

* Les chiffres dans le tableau indiquent les valeurs du coefficient de corrélation rho de Spearman

Tableau 9 : Corrélation entre les types de perception et les paramètres liés aux chefs exploitations, site de Mindif

Paramètres liés aux chefs d'exploitation	Types de perturbation perçus					
	Baisse du Cumul pluviométrique	Déficit des jours pluvieux	Début tardif des pluies	Fortes pluies	Fin précoce des pluies	Inondations
Très âgé	0,13*	0,06	0,21	0,12	- 0,16	0,02
Agés	0,04	0,03	- 0,15	0,00	0,07	- 0,02
Jeune	- 0,15	- 0,08	- 0,03	- 0,10	0,07	0,00
Sans niveau d'étude	0,18	0,22	0,04	0,04	0,03	- 0,01
Niveau primaire	0,00	- 0,05	0,14	0,07	0,01	0,03
Niveau secondaire	- 0,17	- 0,15	- 0,19	- 0,11	- 0,04	- 0,03

* Les chiffres dans le tableau indiquent les valeurs du coefficient de corrélation rho de Spearman

L'analyse de ces matrices de corrélation entre les types de perturbation perçue et les caractéristiques des chefs d'exploitation sur l'ensemble des sites montre des très faibles valeurs de ρ de *Spearman*. Il n'existe donc pas de liens forts entre les modalités de la variable « types de perturbation perçus » et les modalités de la variable « caractéristiques liées aux chefs d'exploitation. Ces résultats montrent qu'aucune typologie des exploitations ne peut se faire sur la base des types de perturbation perçue.

3-4. Stratégies locales d'adaptation aux perturbations pluviométriques

Ces stratégies d'adaptation sont résumées en 5 catégories : l'adaptation variétale, l'ajustement du calendrier agricole, l'adaptation des pratiques culturales, l'adaptation dans le système de culture et l'adaptation social et religieuse.

3-4-1. Adaptation variétale

Face à une situation de perturbation pluviométrique, les paysans enquêtés utilisent des variétés locales adaptées. A *Guirvidig*, 4 variétés locales de sorgho ont été citées à cet effet. Il s'agit de *Bourgouri*, *Balgué*, *Safrari* et *Sayniri*. Le **Tableau 10** indique les pourcentages de citation des variétés par les paysans de *Guirvidig* pour chaque situation de perturbation pluviométrique.

Tableau 10 : Variétés locales de sorgho repiqué adaptées à une situation de perturbation pluviométrique à Guirvidig

Variétés	% des paysans utilisant la variété pour s'adaptation au déficit hydrique	% des paysans utilisant la variété pour s'adaptation à l'excès d'humidité
Balgué	18,33	0
Bourgouri	33,33	0
Sayniri	25,00	0
safrari	8,33	3,33

Les variétés Bourgouri et Sayniri sont les plus utilisées en cas de déficit hydrique. Dans le cas d'une situation d'excès d'humidité, seule la variété *safraria* été mentionnée par 3 % des paysans comme la mieux adaptée. A *Laf*, le **Tableau 11** indique les pourcentages de citation des variétés par les paysans pour chaque situation de perturbation pluviométrique.

Tableau 11 : Variétés locales de sorgho repiqué adaptées à une situation de perturbation pluviométrique à Laf

Variétés	% des paysans utilisant la variété pour s'adaptation au déficit hydrique	% des paysans utilisant la variété pour s'adaptation à l'excès d'humidité
Bourgouri	1,67	0
Dalaci	1,67	0
Madjeri	45,00	0
Mandoueri	1,67	0
Mossoko-babara	3,33	0
Mossoko-gagaza	1,67	15,00
Safra	0	16,67
Safra touringuel	0	1,67
Tolotolo	11,67	5,00
Yaou	13,33	1,67

Dans une situation de déficit hydrique à *Laf*, la variété Madjéri, utilisé par 45 % des paysans, semble mitiger la situation. Dans le cas d'une situation d'excès d'humidité, les paysans préfèrent les variétés *Safra* et *Mossoko_gagaza*. Dans la localité de *Mindif*, aucun paysan de notre échantillon d'étude n'a cité de variétés adapté à une situation de sécheresse et seulement 1,72 % des paysans ont cité les variétés locales nommées *Ngonmaina* et *Boundabi* comme favorables à une situation d'excès d'humidité.

3-4-2. Ajustement du calendrier agricole

Dans une situation de perturbation pluviométrique, deux stratégies d'adaptation du calendrier agricole sont mentionnées par les paysans sur l'ensemble des sites. Il s'agit de la modification des dates de repiquage et l'étalement de la période de mise en place de pépinière. Le **Tableau 12** résume les proportions des paysans qui ont fait mention de ces stratégies dans leur système de culture.

Tableau 12 : Proportion des paysans (%) qui adaptent leur calendrier cultural en cas de perturbations pluviométriques sur l'ensemble des sites

Sites	Modification de la date de repiquage		Etalement de la période de mise en place de pépinière	
	Cas du déficit hydrique	Cas d'excès d'humidité	Cas du déficit hydrique	Cas d'excès d'humidité
Guirvidig	86,67	86,67	91,67	91,67
Laf	90,00	90,00	50,00	65,00
Mindif	89,66	94,83	5,17	6,90

A l'exception de *Mindif* où l'étalement de la période de mise en place de la pépinière n'est pas mentionné par beaucoup des paysans (5,17 % et 6,90 %) de notre échantillon d'enquête, l'adaptation du calendrier cultural sur l'ensemble des localités est une stratégie de gestion des perturbations pluviométriques. En effet, au dire des paysans, lors d'une année sèche, la tendance est pour un repiquage précoce ; lors d'une année très humide, il faut retarder le repiquage sous réserve de la disponibilité des pépinières.

3-4-3. Modification des pratiques culturales comme stratégies d'adaptation

Dans l'ensemble des localités d'étude, les paysans opèrent des modifications dans les pratiques culturales pour s'adapter à une situation de perturbation pluviométrique. Les pratiques culturales concernées par cette modification sont : les modifications des écartements entre les lignes (MEL) et entre les poquets (MEP) lors du repiquage, la modification de la profondeur des trous de repiquage (MPTR) et la modification de la quantité d'eau à mettre dans les trous de repiquage (MQET). Le **Tableau 13** résume les proportions des paysans qui ont fait mention de ces stratégies dans leur système de culture.

Tableau 13 : Proportion des paysans (%) qui opèrent des modifications dans les pratiques culturales en cas de perturbations pluviométriques

Sites	Cas du déficit hydrique				Cas d'excès d'humidité			
	MEL	MEP	MPTR	MQET	MEL	MEP	MPTR	MQET
Guirvidig	21,67	21,67	25,00	23,33	21,67	21,67	25,00	21,67
Laf	25,00	25,00	31,67	98,33	6,67	6,67	5,00	98,33
Mindif	13,79	13,79	20,69	100	17,24	17,25	18,97	100

Sur l'ensemble des sites, les paysans opèrent des modifications dans les modalités de repiquage du sorgho de saison sèche dans une situation de perturbation pluviométrique. A *Laf* et à *Mindif*, la quasi-totalité des paysans modifient la quantité d'eau à mettre dans le trou lors du repiquage dans une situation de perturbation pluviométrique. Au dire des paysans, les modifications des toutes ces modalités de repiquage évoluent dans le sens de l'augmentation en cas du déficit hydrique et dans les sens de la diminution en cas d'excès d'humidité. Cependant, ils notent que la modalité *profondeur de trou* est d'abord liée au type du sol et peut être modifiée pour un type de sol donné en fonction du scénario pluviométrique.

3-4-4. Adaptation du système de culture

En fonction du scénario pluviométrique, les paysans peuvent s'adapter aux perturbations en opérant des changements dans le système de culture à sorgho repiqué. Plusieurs changements ont été mentionnés par les paysans. Le **Tableau 14** résume les types de changement et la proportion des paysans qui ont fait mention de ces changements dans leurs systèmes de culture dans les trois localités d'étude.

Tableau 14 : *Proportion des paysans (%) qui opèrent des changements dans leurs systèmes de culture selon les scénarios pluviométriques pour chaque localité d'étude*

Type de changement	<i>Guirvidig</i>		<i>Laf</i>		<i>Mindif</i>	
	Déficit hydrique	Excès humidité	Déficit hydrique	Excès humidité	Déficit hydrique	Excès humidité
Confection des diguettes	98,33	0	8,33	0	18,97	0
Drainage	0	93,33	0	1,67	0	0
Utilisation des herbicides	96,67	0	96,67	0	100,00	0
Labour avant repiquage	0	0	0	0	1,72	0
Utilisation des terres surélevées	0	96,67	0	76,67	0	93,10
Utilisation des bas-fonds	93,33	0	58,33	0	60,34	0
Diversification des cultures	50,00	25	3,33	1,67	1,72	0
Irrigation de la pépinière	21,67	0	1,67	0	0	0
Irrigation du champ	0	0	0	0	0	0

Il ressort de ce **Tableau** que les scénarios pluviométriques déficitaires ont imposé aux paysans des changements dans leurs systèmes de culture. A *Guirvidig*, les changements majeurs observés sont la confection des diguettes (98,3 % des paysans), l'utilisation des herbicides (96,77 % des paysans), le repiquage des bas-fonds (93,33 % des paysans) et la diversification des cultures (50 % des paysans). A *Laf*, c'est l'utilisation des herbicides (96,67 % des paysans) et le repiquage des bas-fonds (58,33 % des paysans) qui sont majoritairement mentionnés. C'est le cas aussi de *Mindif* avec 100 % des paysans qui utilisent les herbicides, 60,34 % qui ont adopté le repiquage des bas-fonds. Comme stratégies d'adaptation pour des scénarios pluviométriques excédentaires, seul le repiquage des terres surélevé a été mentionné significativement sur les trois sites. Le drainage n'a été mentionné qu'à *Guirvidig* (93,33 %).

3-4-5. Adaptation sociale et religieuse

Le **Tableau 15** résume les adaptations sociales et religieuses des paysans face aux perturbations de la pluviométrie.

Tableau 15 : Proportion des paysans (%) qui développent des pratiques sociales et religieuses comme stratégies d'adaptation aux perturbations pluviométriques dans les localités d'étude

Type de pratique	<i>Guirvidig</i>		<i>Laf</i>		<i>Mindif</i>	
	Déficit hydrique	Excès humidité	Déficit hydrique	Excès humidité	Déficit hydrique	Excès humidité
Achat ou don de pépinière	95,00	95,00	78,33	63,33	6,90	5,17
Prière ou rites	98,33	0	73,33	0	36,21	0
Diversification des activités	61,67	33,33	10,00	3,33	0	0

Sur l'ensemble des sites, lorsque le scénario pluviométrique est perturbateur, les paysans font recours à l'achat ou au don des pépinières. Cette situation s'observe plus à *Guirvidig* et *Laf* qu'à *Mindif* selon notre échantillon d'étude. Les prières et les rites d'invocation des dieux ne sont pratiqués qu'en cas de scénario déficitaire. La diversification des activités s'observe plus sur le site de *Guirvidig*.

4. Discussion

4-1. Exploitations enquêtées

L'analyse des caractéristiques liées aux chefs d'exploitation indique que les exploitations enquêtées sont majoritairement dominées par les hommes à leur tête à *Guirvidig* et dirigées totalement par les hommes à *Mindif* et *Laf*. Ces chefs d'exploitation sont majoritairement mariés. En effet, des entretiens menés lors des enquêtes, il ressort que les femmes n'accèdent à ce statut que s'il n'y a pas dans l'exploitation, un homme en âge ou capable d'occuper cette fonction. Pour la plupart des célibataires chefs d'exploitations, ils le sont soit parce que le père ou l'oncle est mort soit parce que ce dernier a effectué un voyage. L'âge moyen des chefs d'exploitations situé au-delà de 45 ans implique une certaine maturité dans la gestion des exploitations. Par ailleurs, parlant du sorgho repiqué, les exploitations sur l'ensemble des sites ont une bonne expérience dans la pratique de cette culture. Cependant, cette expérience n'est pas accompagnée d'un bon niveau d'instruction à *Guirvidig*, contrairement à *Mindif* et *Laf* où, la majorité des chefs d'exploitations ont atteint au moins un niveau d'étude primaire. Toutefois, les observations directes sur le terrain montrent que les exploitations sur l'ensemble des sites bénéficient de l'appui de l'Etat à travers les démembrements du Ministère en charge de l'agriculture et du développement rural (Délégations et postes agricoles) et des projets de développement initiés et pilotés par plusieurs organismes étatiques et non étatiques.

A travers ces structures, les paysans bénéficient des formations continues dans le sens d'amélioration des pratiques agricoles, de la bonne gestion des produits de récolte et revenus issus de l'agriculture et des financements des micros projets agricoles. Au niveau de la structure de l'exploitation et des moyens de production, on note que les exploitations sont de tailles très variables et les exploitants sont propriétaires de leurs terres. Les faibles rendements et superficies emblavées à *Laf* et *Mindif* s'expliquent par le fait que la main d'œuvre familiale est prépondérante sur le salariat à *Laf* et à *Mindif*, contrairement à *Guirvidig* où c'est le salariat qui prédomine. L'observation des principales espèces cultivées par site montre que la diversification de culture est moindre à *Guirvidig* que sur les deux autres sites. Sur le site de *Guirvidig*, l'arachide et le coton sont absents des systèmes de production des exploitations enquêtées. En effet, le coton été bien implanté à *Guirvidig*, mais s'effondre entre 2006 et 2007, du fait de l'abandon de nombreux producteurs, dû principalement à la suppression du droit au crédit pour vente de coton au Nigeria et pour impayés. Cependant on note la présence de la culture du riz pratiquée par 40 % des exploitations enquêtées à *Guirvidig* et absent sur les deux autres sites. Cette situation se justifie bien à *Guirvidig* par la présence de la Société d'Exploitation et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (SEMRY) implantée depuis 1971 dans le département du *Mayo Danay* et dont l'une des missions est de promouvoir le développement de la riziculture et le développement rural [13].

4-2. Perception des perturbations pluviométriques

L'analyse de la perception paysanne des perturbations pluviométriques dans les systèmes de culture à sorgho repiqué indique que les paysans ont une perception assez claire des perturbations pluviométriques à travers les indicateurs tels que « *baisse du cumul pluviométrique* », « *fortes pluies* », « *déficit des jours pluvieux* », « *démarrage tardif des pluies* », « *fin précoce des pluies* », « *poches de sécheresse* », et « *inondations* ». Ce qui est en accord avec les travaux sur la perception paysanne des phénomènes climatiques dans plusieurs systèmes de cultures [9 - 12, 14 - 16]. La perturbation inondation est mieux perçue à *Guirvidig* que sur les autres sites à cause des récentes inondations de 2012 qui ont dévasté des vastes étendus des terres agricoles et de pâturage et fait des nombreux déplacés [17]. Ces observations paysannes sur les perturbations pluviométriques sont en accord avec les données climatiques de la zone d'étude. Les Auteurs de [18] dont les travaux de recherche portent sur la pluviosité en région soudano-sahélienne au nord du Cameroun, à partir des données climatiques, ont montré que la zone possède une pluviosité caractérisée par une grande variabilité dans l'espace et dans le temps, une forte agressivité des pluies, une mauvaise répartition de la pluviosité annuelle, des déficits pluviométriques pouvant intervenir en juin, juillet et août, et une possibilité d'arrêt précoce des pluies. Les travaux de [19] sur la caractérisation de la variabilité spatio-temporelle des précipitations (1960 - 2010) dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun au cours des cinq dernières décennies montrent globalement une tendance à la baisse. Cependant, contrairement à nos travaux qui n'ont pas établi une différence de perception de perturbation pluviométriques en fonction du statut de l'exploitant, plusieurs travaux ont montré que la perception varie suivant les groupes spécifiques. C'est ainsi que les auteurs de [12] ont montré que les points de vue entre les paysans diffèrent en fonction de l'âge. Les moins de 35 ans ont une perception des changements climatiques différente des autres plus âgés. Ses résultats ont également montré qu'il y a une différence statistique entre les points de vue des paysans instruits et non-instruits. Il le justifie par le fait que l'accès des instruits aux services de vulgarisation et aux ONG favorise les perceptions des effets du changement climatique.

4-3. Adaptations aux perturbations pluviométriques

Face à cette bonne perception des perturbations pluviométriques dans leurs manifestations, les paysans adoptent plusieurs stratégies d'adaptations dans les systèmes de culture à base de sorgho repiqué. 5 types d'adaptions ont été répertoriés dans nos travaux. Il s'agit de :

- L'adaptation variétale qui se traduit par l'utilisation des variétés adaptées à chaque type de scénario pluviométrique. Cette situation a été observée par les Auteurs des références [6, 20] qui ont montré que dans plusieurs systèmes de culture à sorgho repiqué au Nord Cameroun, les paysans en cas de déficit hydrique ont une préférence pour les variétés précoces et peu exigeantes. Les variétés adaptées diffèrent dans leurs nomenclatures d'un site à un autre pour un même scénario pluviométrique. Il serait important de caractériser ces variétés sur le plan génétique afin d'établir ces différences et de mettre en évidence les gènes impliqués dans le processus d'adaptation pour des futures travaux d'améliorations variétales ;
- L'adaptation du calendrier agricole qui se traduit par l'échelonnement dans le temps des semis en pépinières et l'ajustement de la date de repiquage. En effet le repiquage des plants répond à une contrainte physiologique. L'âge du plant pour un repiquage efficace est compris entre 30 et 60 jours après semis. En deçà de 30 jours, les paysans considèrent généralement la croissance des plants trop faible. Au-delà de 60 jours, ils considèrent l'état de croissance des plants trop avancé. Ces observations sont en accord avec ceux des auteurs [5, 21] qui ont mentionné que les paysans, pour disposer de plants convenables pour le repiquage qui peut intervenir très tôt ou plus tard en fonction du scénario pluviométrique, procèdent à l'échelonnement dans le temps des semis en pépinière entre août et octobre ;
- L'adaptation des pratiques culturales qui se traduit par la modification de la densité de repiquage, de l'ajustement de la trouaison et de la quantité d'eau à mettre dans les trous de repiquage. Ces pratiques

ont été aussi relevées par les auteurs [22] qui mentionnent que, pour limiter la forte concurrence à l'intérieur du peuplement cultivé en cas de recharge en eau du sol limitée, les paysans, dans les systèmes de culture à sorgho repiqué ajustent la trouaison et la densité de repiquage en fonction des types de sols ;

- L'adaptation du système de culture. En fonction du scénario pluviométrique (déficit ou excès) les paysans adaptent le système de culture en opérant des changements divers : la confection des diguettes qui favorisent la recharge en eau du sol. Ces observations ont été faites par les Auteurs des références [6, 21, 23] ; la mise en place des pépinières sur d'anciennes termitières, plus fertiles, et qui favorisent une croissance rapide des plants, mentionné aussi par les Auteurs des références [3, 7, 24] ; l'utilisation des herbicides qui permet d'accélérer les travaux et implanter la culture dans les meilleures conditions du point de vue de l'état hydrique du sol [5] ; l'utilisation des bas fond (scénario excédentaire) et des terres surélevées (scénario déficitaire) pour le repiquage, pratiques observées dans d'autres systèmes de culture notamment dans la gestion des parcs à karité au Bénin [12]. Les Auteurs de la référence [11], dans leurs travaux sur l'adaptation des producteurs agricoles aux perturbations climatiques en général relèvent plusieurs des adaptations suscitées ; l'irrigation comme stratégie d'adaptation n'a été mentionnée que sur les pépinières. Selon les producteurs, on fait recours à cette stratégie lorsque les pluies s'arrêtent brusquement et que l'on ne peut avoir des pépinières par l'achat ou le don, ou encore si l'on veut obligatoirement repiquer sa variété.
- Les adaptations sociales et religieuses se traduisent par l'achat et / ou le don des pépinières et par les rites d'invocation en cas de scénario déficitaire de la pluviométrie. Dans ce dernier cas, les rites d'adaptions se pratiquent en fonction des religions : des sacrifices d'animaux, prière et aumônes (musulman), sacrifices d'animaux et rites de purification (religions traditionnelles), prière et jeûnes (Chrétiens). Les Auteurs de la référence [16] ont fait les mêmes observations en Côte d'Ivoire. En effet les paysans dans certaines régions de ce pays imputent la diminution de « l'eau venant du ciel » au non-respect des règles divines telles que la pratique des relations sexuelles discrètes en brousse, la profanation des lieux sacrés. Il en résulte l'organisation des rituels d'imploration du pardon des dieux pour faire revenir la pluie.

Toutes ces adaptations aux perturbations pluviométriques dans les systèmes de culture à sorgho repiqué concernent principalement les scénarios déficitaires de la pluviométrie. En effet, pour la majorité des paysans enquêtés, le scénario excédentaire n'est pas très perturbateur dans ce système de culture vu que le sorgho repiqué est une culture qui dépend entièrement de l'humidité résiduelle du sol.

5. Conclusion

Les paysans de la zone soudano-sahélienne du Cameroun perçoivent les perturbations pluviométriques dans les systèmes de culture à base du sorgho repiqué. Sur la base des réponses, il se dégage 7 types de perturbations pluviométriques perçus par ces derniers. Il s'agit de la baisse du cumul pluviométrique, des fortes pluies, du déficit des jours pluvieux, du démarrage tardif des pluies, de la fin précoce des pluies, des poches de sécheresse, et des inondations. Cependant, aucune typologie des exploitations ne peut se faire sur la base des types de perturbation perçue. Face à ces perturbations pluviométriques, les paysans ont adopté plusieurs stratégies d'adaptation dans ces systèmes de culture. 5 types d'adaptation ont été répertoriées dans nos travaux. Il s'agit de l'adaptation variétale, l'ajustement du calendrier agricole, l'adaptation des pratiques culturelles, l'adaptation du système de culture et l'adaptation social et religieuse. Ces adaptations concernent principalement les scénarios déficitaires de la pluviométrie.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'équipe de recherche JEAI-TABITAL et le Projet C2D / PAR-SORGHO et l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) pour leur soutien et leur franche collaboration.

Références

- [1] - M. K. AMANI, F. K. KOFFI, B. K. YAO, B. D. KOUAKOU, J. E. PATUREL, et O SEKOUBA, « Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire », *Cybergeog : European Journal of Geography*, 513 (2010)
- [2] - GIEC, " Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de GIEC), Genève, Suisse, (2007) 103 p.
- [3] - J. CHANTEREAU, J. F. CRUZ, A. RATNADASS et G. TROUCHE G, Le sorgho. *Éditions Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux*, (2013) 267 p.
- [4] - M. KOURESSY, S. TRAORÉ, M. VAKSMANN, M. GRUM, I. MAIKANO, M. SOUMARÉ, T. P. SIBIRY T. P., D BAZILE, M. DINGKUHN et A. SIDIBÉ, Adaptation des sorghos du Mali à la variabilité climatique. *Cahiers Agricultures*, 17 (2) (2008) 95 - 100
- [5] - B. MATHIEU, Une démarche agronomique pour accompagner le changement technique. Cas de l'emploi du traitement herbicide dans les systèmes de culture à sorgho repiqué au Nord-Cameroun. *Agronomy*. INAPG (AgroParisTech), (2005). French. <NNT : 2005INAP0002>. <Pastel-00001183>
- [6] - C. RAIMOND, Terres inondées et sorgho repiqué. Evolution des espaces agricoles et pastoraux dans le bassin du Lac Tchad. Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Paris, Panthéon Sorbonne (1999) 543 p.
- [7] - J. BARRAULT, J. P. ECKEBIL et J. VAILLE, Point des travaux de l'IRAT sur les sorghos repiqués du Nord-Cameroun. *Agronomie Tropicale*, 27 (8) (1972) 791 - 814
- [8] - B. MATHIEU, A. DUBOISSET, D. GAUTIER, F. PAPY et T. DORE, Différentes échelles pour comprendre l'organisation spatiale du système de culture à *muskuwaari*. Dugué P., Jouve Ph., (éds.), 2003. Organisation spatiale et des ressources et des territoires ruraux. Actes du colloque international, 25-27 février 2003, Montpellier, France. Umr Sagert, Cnearc.
- [9] - S. DOUMBIA et M. DEPIEU, Perception paysanne du changement climatique et stratégies d'adaptation en riziculture pluviale. *Journal of Applied Biosciences*, 64 (2013) 4822 - 4831
- [10] - A. SAMBO A, Perceptions locales et pratiques d'adaptation au changement climatique dans la gestion rationnelle des ressources en eau du Lac Tchad. *Geo-Eco-Trop*, 37 (2) (2013) 293 - 302
- [11] - D. S. M. AGOSSOU, C. R. TOSSOU, V. P. VISSOH et K. E. AGBOSSOU, Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois. *African Crop Science Journal*, 20 (2) (2012) 565 - 588
- [12] - P. C. GNANGLE, J. EGAH, M. N. BACO, D. S. GBEMAVO, R. KAKAÏ et N. SOKPON, Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (1) (2012) 136 - 149
- [13] - J. DOMO, Une société rizicole camerounaise, l'exemple de la SEMRY, *harmattan Cameroun*, (2016) 224 p.

- [14] - H. DELILLE, Perceptions et stratégies d'adaptation paysannes face aux changements climatiques à Madagascar Cas des régions Sud-ouest, Sud-est et des zones périurbaines des grandes agglomérations, *Agronome et vétérinaire sans frontière*, (2011) 108 p.
- [15] - M. OUEDRAOGO, Y. DEMBELE et L. SOME, Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso, *Sécheresse*, 21 (2) (2010) 87 - 96
- [16] - Y. T. BROU, F. AKINDES F. et S. BIGOT, La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles, *Cahiers Agricultures*, 14 (6) (2005)
- [17] - C. E. KANA, J. P. NGHONDA J et H. B. NGUENDO YONGSI, les inondations récentes dans le nord Cameroun : des communautés vulnérables à l'épreuve des oscillations climatiques, *Int. J. Adv. Stud. Res. Africa*, 4 (1) (2013) 36 - 49
- [18] - M. M'BIANDOUN et J. P. OLINA, Pluviosité en région soudano-sahélienne au nord du Cameroun : conséquences sur l'agriculture, *Agronomie Africaine*, 18 (2) (2006) 95 - 103
- [19] - E. F. DASSOU, A. OMBLOLO, M. G. EWODO, E. CHOUTO, E. A. BINELI et J. M. E. ABATE, Caractérisation de la variabilité spatio-temporelle des précipitations dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun au cours des cinq dernières décennies, *Afrique Science*, 11 (4) (2015)
- [20] - C. SEIGNOBOS C, Sorghos et civilisations agraires. In : Seignobos C., Iyébi-Mandjeck O., (dir.) *Atlas de la province Extrême-Nord du Cameroun*, Yaoundé, Paris : Minrest, IRD (2000), pl. 14.
- [21] - V. BOUSQUET et M. LEGROS, Analyse agronomique et sociale du changement technique et de sa diffusion. Application à la culture du sorgho de contre-saison (*muskuwaari*) au Nord-Cameroun. CNEARC, Montpellier, (2002) 141 p.
- [22] - R. J. CARSKY, R. NDIKAWA et L. SINGH, Establishment of optimum plant densities for dry season sorghum grown on Vertisols in the semi-arid zone of Cameroon. *African Crop Science Journal*, 10 (1) (2002) 31 - 38
- [23] - C. SEIGNOBOS, Harde et *kara*/du Nord-Cameroun, leur perception par les populations agropastorales du Diamaré; *In* Les terres harde caractérisation et réhabilitation dans le bassin du lac Tchad. Cirad-Forêt, *Cahiers Sc.*, 11 (1993) 9 - 28
- [24] - A. DUBOISSET, L'importance agricole des termitières épigées dans le nord du Cameroun : l'exemple des nids de *Macrotermes subhyalinus* et d'*Odontotermes magdalenae*. Thèse, Université Paris XII, département sciences de la terre, (2003) 315 p.